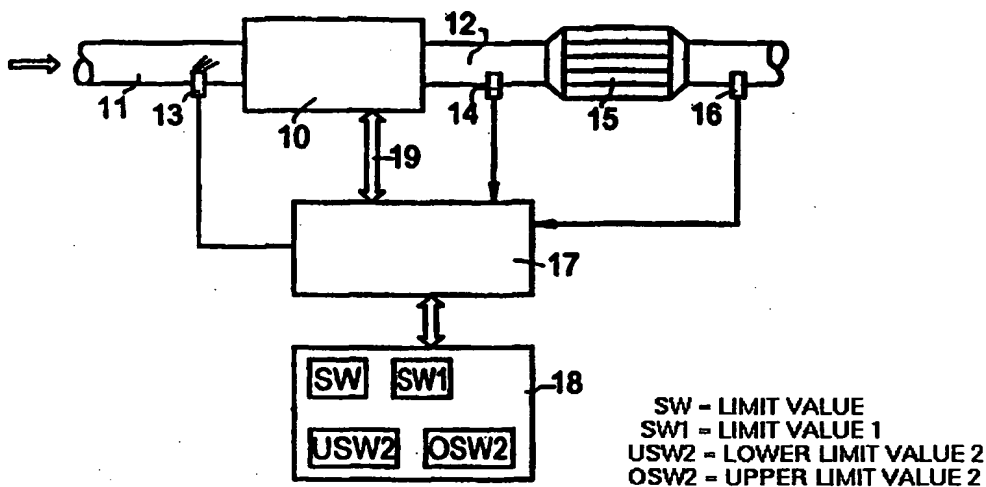


PCTWELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales BüroINTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : F01N 3/08, B01D 53/94, 53/86	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 98/55742 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 10. Dezember 1998 (10.12.98)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE98/01426 (22) Internationales Anmeldedatum: 25. Mai 1998 (25.05.98) (30) Prioritätsdaten: 197 23 225.6 3. Juni 1997 (03.06.97) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): SCHÜRZ, Willibald [AT/DE]; Seilerberg 2, D-93089 Aufhausen (DE).		(81) Bestimmungsstaaten: JP, KR, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i>

(54) Title: PROCESS FOR REGENERATING AN NO_x ACCUMULATOR CATALYTIC CONVERTER**(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR REGENERATION EINES NO_x-SPEICHERKATALYSATORS****(57) Abstract**

A criterion is derived from the variation in time of the output signal (US) of an oxygen sensor (16) arranged downstream of an NO_x accumulator catalytic converter (15) during and after the regeneration phase. This criterion makes it possible to determine whether the quantity of regenerating agent should be modified for the accumulator catalytic converter (15) to achieve optimum efficiency. By regulating the quantity of regenerating agent, optimum regeneration of the NO_x accumulator catalytic converter (15) is achieved.

(57) Zusammenfassung

Aus dem zeitlichen Verlauf des Ausgangssignals (US) eines stromabwärts des NO_x-Speicherkatalysators (15) angeordneten Sauerstoffsensors (16) während und nach der Regenerationsphase wird ein Kriterium abgeleitet, das eine Aussage darüber enthält, ob die Regenerationsmittelmenge zur Erzielung eines optimalen Wirkungsgrades des Speicherkatalysators (15) geändert werden muß. Durch Regelung der Regenerationsmittelmenge wird eine optimale Regenerierung des NO_x-Speicherkatalysators (15) erreicht.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland			TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	ML	Mali	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MN	Mongolei	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MR	Mauretanien	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MW	Malawi	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	MX	Mexiko		
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CG	Kongo	KE	Kenia	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CM	Kamerun			PL	Polen		
CN	China	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CU	Kuba	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CZ	Tschechische Republik	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
DE	Deutschland	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DK	Dänemark	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
EE	Estland	LR	Liberia	SG	Singapur		

Beschreibung

Verfahren zur Regeneration eines NOx-Speicherkatalysators

- 5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Regeneration eines NOx-Speicherkatalysators gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

10 Um den Kraftstoffverbrauch von Otto-Brennkraftmaschinen deutlich reduzieren zu können, werden in Zukunft Brennkraftmaschinenkonzepte mit magerer Verbrennung zum Einsatz kommen. Zur Erfüllung der geforderten Abgasemissionsgrenzwerte ist bei diesen Konzepten eine spezielle Abgasnachbehandlung notwendig, bei der unter anderem NOx-Speicherkatalysatoren eingesetzt werden. Diese NOx-Speicherkatalysatoren sind auf 15 Grund ihrer Beschichtung in der Lage, die NOx-Verbindungen aus dem Abgas während des Magerbetriebes zu absorbieren und diese während der Regenerationsphase überwiegend in unschädliche Verbindungen umzuwandeln. Der Wirkungsgrad eines Speicherkatalysators hängt wesentlich von einer optimalen Regeneration ab. Ist die Menge an Regenerationsmittel zu gering, wird die eingespeicherte Nitratmenge nicht in ausreichendem Maß abgebaut, wodurch sich der Wirkungsgrad, mit dem NOx aus dem Abgas absorbiert wird, verschlechtert. Ist die Menge an 20 Regenerationsmittel zu hoch, erreicht man zwar optimale NOx-Konvertierungsraten, es tritt aber ein unzulässig hoher Schlupf an Reduktionsmittel (CO, HC) auf, wodurch der CO- und HC-Konvertierungsgrad absinkt. Die optimal erforderliche Regenerationsmittelmenge schwankt über die Lebensdauer eines 25 Fahrzeugs. Eine mögliche Ursache dafür kann in der Änderung des von der Brennkraftmaschine emittierten NOx-Massenstromes liegen. Ein weiterer Grund liegt in der Änderung der Speicherkapazität des Katalysators, die z. B. durch Einspeicherung von Sulfat abnimmt. Im Kraftstoff vorhandener Schwefel 30 wird zu SO₂ verbrannt und durch den Katalysator bei Luftüberschuß (mageres Abgas) zu Sulfat (SO₃²⁻) oxidiert. Sulfat wird von der Beschichtung in ähnlicher Weise gespeichert wie NO₂.

Die Bindung von Sulfat im Speicher ist jedoch wesentlich stärker als jene von NO_2 . Während der Regenerationszyklen zur Entladung des Speicherkatalysators (Umwandlung von NO_2 in N_2 und H_2O) wird Sulfat nicht umgewandelt, sondern bleibt im Speicher gebunden. Mit zunehmender Einlagerung von Sulfat verringert sich somit die Kapazität des Speichers für NO_2 . Zur Wiederherstellung der ursprünglichen NO_2 -Speicherkapazität sind spezielle Regenerationszyklen zum Abbau der gespeicherten Sulfatmenge erforderlich.

10

Aus der EP 0 597 106 A1 ist ein Verfahren zur Regeneration eines NO_x -Speicherkatalysators bekannt, bei dem die vom Speicherkatalysator absorbierte Menge an NO_x -Verbindungen in Abhängigkeit von der angesaugten Luft und der Motorlast berechnet wird. Bei Überschreiten einer vorgegebenen Grenzmenge von im NO_x -Speicherkatalysator gespeicherten NO_x -Verbindungen wird der Brennkraftmaschine ein fettes Gemisch zur Regeneration des Speicherkatalysators zugeführt. Auf diese Weise ist jedoch ein zuverlässiges Einhalten der Abgasgrenzwerte nicht gewährleistet.

20

In der deutschen Patentanmeldung mit dem Aktenzeichen 197 05 335.1-13 derselben Patentanmelderin ist ein Verfahren zur Auslösung einer Sulfatregenerationsphase für einen Speicherkatalysator beschrieben, bei dem in vorgegebenen Zeitpunkten eine Sulfatregenerationsphase durchgeführt wird. Neben der Menge des abgespeicherten Sulfats wird auch die thermische Alterung des Speicherkatalysators bei der Auslösung der Sulfatregeneration berücksichtigt.

30

Die Aufgabe der Erfindung beruht darin, ein Verfahren anzugeben, mit dem die Regeneration eines NO_x -Speicherkatalysators der eingangs genannten Art verbessert wird.

35 Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst. Der mit der Erfindung erzielbare Vorteil besteht insbesondere darin, daß über die gesamte Lebensdauer des Fahr-

zeugs die für eine optimale NOx-Konvertierungsrate erforderliche Regenerationsmittelmenge zugeführt wird.

Die abhängigen Ansprüche betreffen vorteilhafte Weiterbildungen und Ausgestaltungen der im folgenden anhand der Zeichnungen erläuterten Erfindung. Hierbei zeigt:

Figur 1 eine schematische Darstellung einer Brennkraftmaschine mit einem NOx-Speicherkatalysator,

Figur 2 ein Diagramm für den zeitlichen Verlauf des Sonden-
ausgangssignals während der Regeneration des Spei-
cherkatalysators und

Figur 3 einen Ablaufplan zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Figur 1 zeigt in Form eines Blockschaltbildes eine Anordnung, bei der das erfindungsgemäße Verfahren angewendet wird. Dabei sind nur die Teile und Komponenten dargestellt, die für das Verständnis der Erfindung notwendig sind.

Eine Brennkraftmaschine 10 ist mit einem Ansaugtrakt 11 und einem Abgastrakt 12 verbunden und umfaßt eine Kraftstoffzumeßeinrichtung, von der nur schematisch ein Einspritzventil 13 gezeigt ist. Der Kraftstoff kann dabei in das Saugrohr oder direkt in den Brennraum eingespritzt werden. Im Abgastrakt 12 sind in Strömungsrichtung des Abgases gesehen eine erste Lambdasonde 14, ein NOx-Speicherkatalysator 15 und eine zweite Lambdasonde 16 vorgesehen. Mit Hilfe der ersten Lambdasonde 14 (Regelsonde) wird das Kraftstoff-Luftverhältnis im Abgas vor dem Speicherkatalysator 15 bestimmt. Die zweite Lambdasonde 16 (Monitorsonde) dient u.a. zur Überprüfung des Speicherkatalysators 15. Weiterhin ist eine Steuerungseinrichtung 17 mit einem Speicher 18 dargestellt, in dem u.a. eine Mehrzahl von Schwellenwerten gespeichert sind, deren Bedeutung anhand der folgenden Figuren noch näher erläutert wird. Zur Steuerung und Regelung der Brennkraftmaschine 10 ist die Steuerungseinrichtung 17 über eine nur schematisch

dargestellte Daten - und Steuerleitung 19 noch mit weiteren Sensoren und Aktoren verbunden.

Das Regenerationsverfahren wertet das Signal der Lambdasonde 16 nach dem NOx-Speicherkatalysator 15 aus. Die Figur 2 zeigt den zeitlichen Verlauf des Ausgangssignals US einer Zirkonoxid-Lambdasonde (ZrO_2 -Sprungsonde) während der Regeneration des NOx-Speicherkatalysators. Außerdem ist in diese Darstellung der Verlauf des Lambda-Sollwertes LAMSOLL eingezeichnet. Der Lambdasollwert LAMSOLL springt für die Regeneration des Speicherkatalysators von einem Wert $\lambda = 1,40$ bei Magerbetrieb auf einen Wert $\lambda = 0,85$. Nach Abschluß der Regeneration wird wieder Magerbetrieb eingestellt. Am Ende der vorangegangenen Magerphase liegt das Ausgangssignal US der ZrO_2 -Sonde bei etwa 0,03V. Nach Auslösen einer Regenerationsphase steigt dieses Signal kontinuierlich an. Gegen Ende der Regenerationsphase unterschreitet die Luftzahl Lambda den Wert 1 und das Sondersignal US steigt steil an.

Für eine optimale Regeneration des Speicherkatalysators gelten folgende Bedingungen:

Es werden zwei Summenwerte berechnet. Ein erster Summenwert FL1 wird aus den mit bestimmter Frequenz (z. B. 100 Hz) abgetasteten Sondersignalspannungen US ab Beginn der Regeneration bis zum Überschreiten eines Schwellenwertes SW (z. B. 0,25 V) berechnet. Dieser Summenwert entspricht der mit dem Bezugszeichen FL1 in Figur 3 gekennzeichneten Fläche. Ein zweiter Summenwert wird aus den mit gleicher Frequenz abgetasteten Sondersignalspannungen US ab Überschreiten des Schwellenwertes SW bis zum erneuten Unterschreiten des Schwellenwertes SW berechnet. Dieser Summenwert entspricht der mit dem Bezugszeichen FL2 in Figur 3 gekennzeichneten Fläche.

Die optimale Regenerationsmittelmenge ist erreicht, wenn der Summenwert FL1 größer als ein Schwellenwert SW1 ist und der

Summenwert FL2 zwischen einem unteren Schwellenwert USW2 und einem oberen Schwellenwert OSW2 liegt.

Die Figur 3 zeigt anhand eines Ablaufplanes das Verfahren zur
5 Regelung der Regenerationsmittelmenge für den NOx-Speicherka-
talyator.

In einem ersten Verfahrensschritt S1 werden die Summenwerte
(Flächen) FL1 und FL2 berechnet und zwischengespeichert. An-
10 schließend werden im Verfahrensschritt S2 aus dem Speicher 18
(Fig.1) der Schwellenwert SW1 für die Summe FL1 und die
Schwellenwerte USW2 und OSW2 für die Summe FL2 ausgelesen.

Im Verfahrensschritt S3 wird überprüft, ob eine optimale Re-
15 generationsmittelmenge erreicht ist. Dies ist der Fall, wenn
der Summenwert FL1 größer als der Schwellenwert SW1 ist und
der Summenwert FL2 in einem Bereich liegt, der von dem unter-
ren Schwellenwert USW2 und dem oberen Schwellenwert OSW2 be-
grenzt ist.

20 Sind diese beiden Bedingungen erfüllt, so wird im Verfahrenss-
schritt S4 festgestellt, daß kein Regeleingriff nötig ist und
das Verfahren ist beendet (Programmpunkt S11).

25 Sind diese beiden Bedingungen im Verfahrensschritt S3 nicht
erfüllt, so ist die optimale Regenerationsmittelmenge nicht
erreicht und es werden in Abhängigkeit der ermittelten Sum-
menwerte FL1, FL2 verschiedene Regelungseingriffe durchge-
führt, um eine optimale Regeneration des Speicherkatalysators
30 zu erreichen.

Im Verfahrensschritt S5 wird geprüft, ob der Summenwert FL1
größer als der Schwellenwert SW1 und der Summenwert FL2 klei-
ner als der untere Schwellenwert USW2 ist. Ein positives Er-
35 gebnis dieser Abfrage bedeutet, daß die Regenerationsmittel-
menge zu klein ist.

Im Verfahrensschritt S6 wird deshalb die Regenerationsmittelmengen vergrößert (Fall A). Die Vergrößerung der Regenerationsmittelmengen kann durch Veränderung der Luftzahl zur Katalysatorregeneration in Richtung fett bzw. durch Verkleinerung des Dekrementes der Katalysatorbeladung erfolgen, wie es beispielsweise in der deutschen Patentanmeldung 196 07 151.8 beschrieben ist. Die Verkleinerung dieses Dekrementes führt zu einer Verlängerung der Regenerationsphase. Die Variation der Regenerationsluftzahl ist nur in engen Grenzen (z. B. $\lambda = 0,75 - 0,85$) möglich. Nach Vergrößern der Regenerationsmittelmengen ist das Verfahren beendet (Verfahrensschritt S11).

Bei negativem Ergebnis der Abfrage in Verfahrensschritt S5 wird zum Verfahrensschritt S7 verzweigt. Dort wird geprüft, ob der Summenwert FL1 größer als der Schwellenwert SW1 und der Summenwert FL2 größer als der obere Schwellenwert OSW2 ist. Ein positives Ergebnis dieser Abfrage bedeutet, daß die Regenerationsmittelmengen zu groß ist. Im Verfahrensschritt S8 wird deshalb die Regenerationsmittelmengen verkleinert (Fall B). Die Verkleinerung der Regenerationsmittelmengen kann durch Veränderung der Luftzahl zur Katalysatorregeneration in Richtung mager bzw. durch Vergrößerung des Dekrementes der Katalysatorbeladung erfolgen, wie es beispielsweise in der deutschen Patentanmeldung 196 07 151.8 beschrieben ist. Die Vergrößerung dieses Dekrementes führt zu einer Verkürzung der Regenerationsphase. Nach Verkleinern der Regenerationsmittelmengen ist das Verfahren beendet (Verfahrensschritt S11).

Bei negativem Ergebnis der Abfrage in Verfahrensschritt S7 wird zum Verfahrensschritt S9 verzweigt. Dort wird geprüft, ob der Summenwert FL1 kleiner als der Schwellenwert SW1 ist. Ist dies nicht der Fall, so muß $FL1 = SW1$ gelten, d.h. es kein Regeleingriff nötig und das Verfahren ist beendet (Verfahrensschritt S11), andernfalls wird mit Verfahrensschritt S10 fortgefahren.

Liegt der Summenwert FL1 unterhalb des Schwellenwertes SW1, so bedeutet dies, daß sich die Speicherkapazität des Katalysators verringert hat (Fall C). Zur Erzielung eines optimalen Konvertierungsverhaltens ist eine Verkürzung der Katalysatorbeladungsphase erforderlich. Dies erfolgt beispielsweise durch eine Verkleinerung der in einem Katalysatormodell berechneten Speicherkapazität. Durch das in der deutschen Patentanmeldung 196 07 151.8 beschriebene Verfahren wird durch eine Verringerung der Modellspeicherkapazität die Bedingung für eine Regeneration früher erreicht und somit die Dauer der Magerphase verkürzt. Ebenfalls muß der Schwellenwert SW1 verringert werden. Unterschreitet der Schwellenwert SW1 einen unteren Grenzwert, bedeutet dies, daß die Katalysatorspeicherkapazität z. B. durch Sulfateinlagerung einen unteren Grenzwert erreicht hat. In diesem Fall muß eine Sulfatregeneration angefordert und durchgeführt werden, wie es beispielsweise in der deutschen Patentanmeldung 197 05 335.1-13 beschrieben ist. Nach erfolgter Sulfatregeneration kann der Schwellenwert SW1 wieder auf den Ausgangswert hochgesetzt werden.

Die erwähnten Schwellenwerte werden auf dem Motorprüfstand ermittelt.

Die Erfindung wurde anhand eines Beispiels erläutert, bei dem zur Durchführung des Regenerationsverfahrens das Signal einer, nach dem Speicherkatalysator angeordneten Sprungsonde (ZrO₂-Sonde) ausgewertet wird. Es kann aber auch das Signal einer linearen Lambdasonde ausgewertet werden, welche einen nahezu linearen Zusammenhang zwischen SONDENSpannung und Luftzahl im Bereich $\lambda = 0,88 - \lambda = 1,12$ aufweist. Der Verlauf des Signals einer solchen Sonde ist in Figur 3 in strichlielter Darstellung eingezeichnet und mit UL bezeichnet. Der Spannungswert beträgt bei $\lambda = 1,00$ etwa 3,50 Volt. Daraus ist zu ersehen, daß bei optimaler Regenerationsmittelmenge der $\lambda = 1,00$ Wert nur sehr geringfügig unterschritten wird. Die Auswertung eines, von einer linearen Sonde abgegebenen Si-

gnals zur Regelung der Regenerationsmittelmenge muß aufgrund des sehr geringen Spannungshubes bei unterschiedlicher Regenerationsmittelmenge deshalb mit hoher Genauigkeit erfolgen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Regeneration eines NO_x-Speicherkatalysators (15) für eine mit Luftüberschuß arbeitende Brennkraftmaschine (10), mit einem Sauerstoffsensor (16) stromabwärts des Speicherkatalysators (15), wobei eine zur Wiederherstellung der NO_x-Speicherkapazität erforderliche Regenerationsphase durch Zuführen einer Regenerationsmittelmenge durchgeführt wird, indem kurzzeitig der Brennkraftmaschine (10) ein Kraftstoff/Luftgemisch zugeführt wird, das einer Luftzahl kleiner als 1 vor dem Speicherkatalysator entspricht, dadurch gekennzeichnet, daß das Ausgangssignal (US) des Sauerstoffsensors (16) während und nach der Regenerationsphase erfaßt wird und aus dem zeitlichen Verlauf des Ausgangssignals (US) ein Kriterium abgeleitet wird, das eine Aussage darüber enthält, ob die Regenerationsmittelmenge zur Erzielung eines optimalen Wirkungsgrades des Speicherkatalysators (15) geändert werden muß.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, -daß als Kriterium zwei Summenwerte (FL1, FL2) gebildet werden, -wobei der erste Summenwert (FL1) aus dem mit einer bestimmten Frequenz abgetasteten Ausgangssignal (US) ab Beginn der Regeneration bis zum Überschreiten eines vorgegebenen Schwellenwertes (SW1) berechnet wird, -der zweite Summenwert (FL2) aus dem mit gleicher Frequenz abgetasteten Ausgangssignal (US) ab Überschreiten dieses Schwellenwertes (SW) bis zum erneuten Unterschreiten des Schwellenwertes (SW) berechnet wird, -die Summenwerte (FL1, FL2) mit zugehörigen Schwellenwerten (SW1, USW2, OSW2) verglichen werden und -in Abhängigkeit des Ergebnisses des Vergleiches die Regenerationsmittelmenge konstant gehalten, vergrößert oder verkleinert wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Regenerationsmittelmenge konstant gehalten wird, wenn der erste

Summenwert (FL1) größer als ein Schwellenwert (SW1) und der zweite Summenwert (SW2) innerhalb eines durch einen unteren Schwellenwert (USW2) und einen oberen Schwellenwert (OSW2) liegenden Bereiches liegt.

5

4. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Regenerationsmittelmenge erhöht wird, wenn der erste Summenwert (FL1) größer als ein Schwellenwert (SW1) und der zweite Summenwert (SW2) kleiner als ein unterer Schwellenwert (USW2) ist.

10

5. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß daß die Regenerationsmittelmenge erniedrigt wird, wenn der erste Summenwert (FL1) größer als ein Schwellenwert (SW1) und der zweite Summenwert (SW2) größer als ein oberer Schwellenwert (OSW2) ist.

15

6. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Regenerationsmittelmenge erhöht wird, indem die Regenerationsphase verlängert wird.

20

7. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß Regenerationsmittelmenge erniedrigt wird, indem die Regenerationsphase verkürzt wird.

25

8. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, -daß die Dauer der Magerphase, bei der die Brennkraftmaschine (10) mit Luftüberschuß betrieben wird, verkürzt wird und -für den Speicherkatalysator (15) eine Sulfatregeneration durchgeführt wird, wenn der Summenwert (FL1) kleiner als der

30

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß als Sauerstoffsensor (16) eine binäre Lambdasonde mit einer bezüglich seines Ausgangssignals (US) sprungförmiger Charakteristik eingesetzt wird.

35

1/2

FIG 1

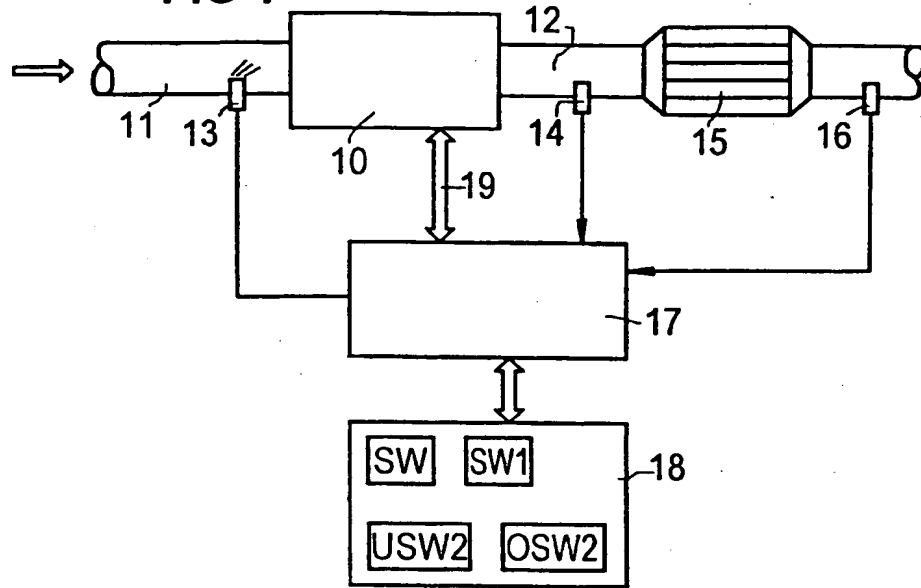
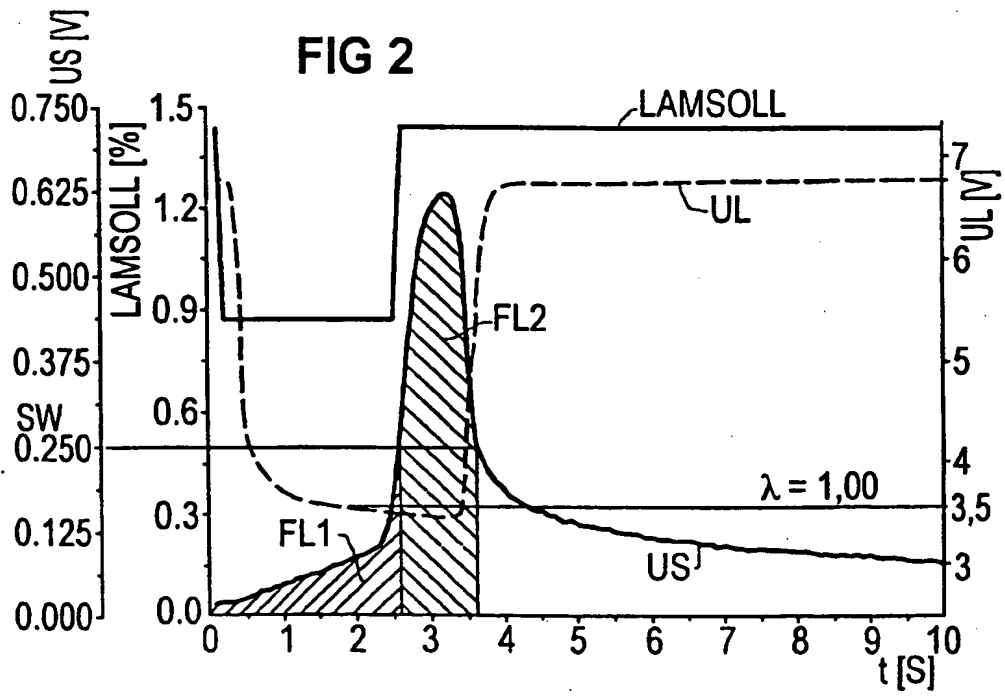
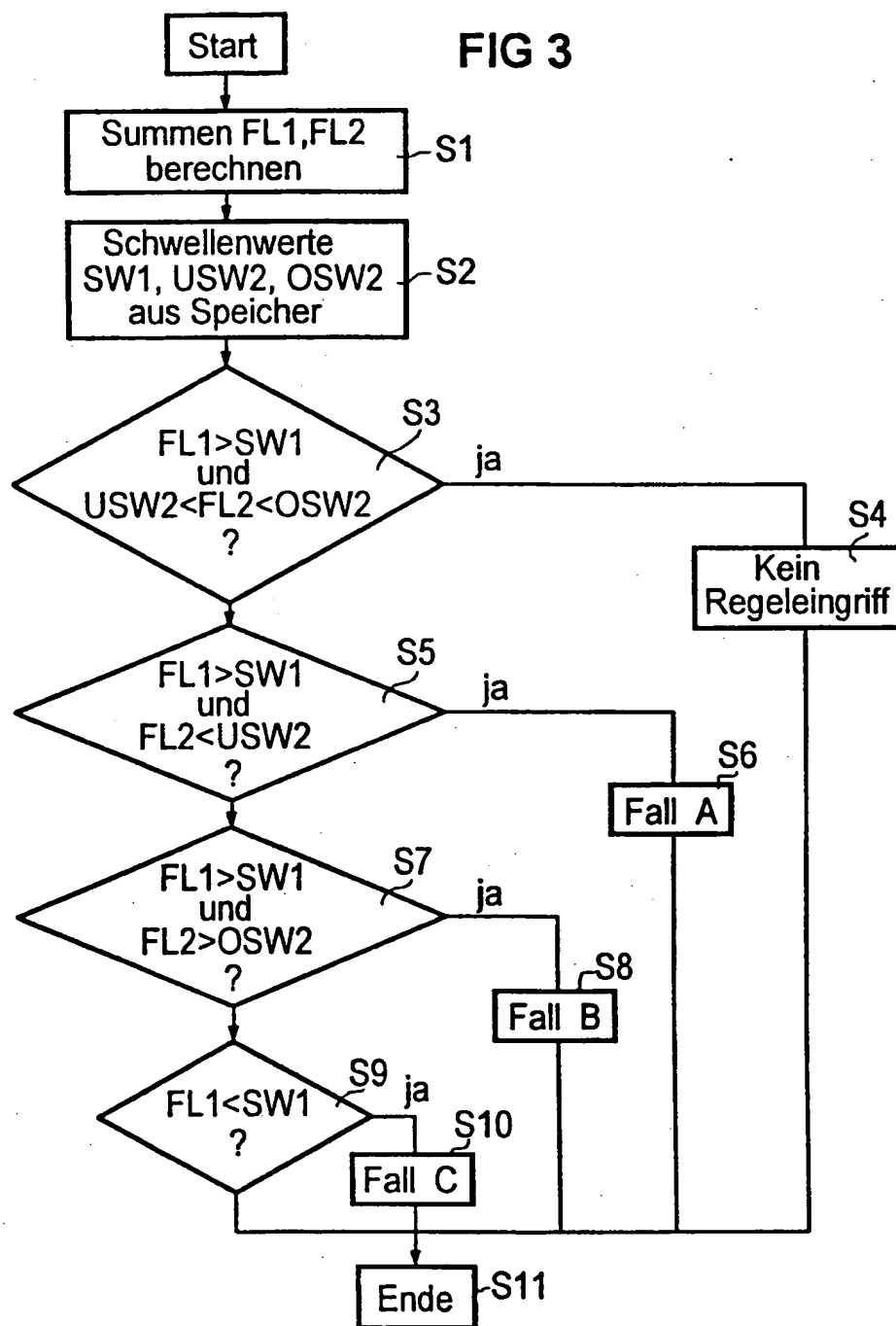


FIG 2



2 / 2

FIG 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern: [REDACTED] Application No
PCT/DE 98/01426

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 F01N3/08 B01D53/94 B01D53/86

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 6 F01N B01D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	<p>EP 0 733 787 A (TOYOTA MOTOR CO LTD) 25 September 1996 see column 3, line 19 - line 57 see column 5, line 39 - column 7, line 23 see column 8, line 7 - line 24 see column 9, line 5 - column 10, line 49 see column 11, line 1 - column 12, line 2 see column 12, line 30 - column 13, line 2 see column 14, line 50 - column 15, line 26 see column 16, line 1 - line 19 see column 17, line 39 - column 18, line 29 see column 21, line 51 - column 23, line 14; figure 1</p> <p style="text-align: center;">--- -/-</p>	1,6-9

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "8" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

22 October 1998

Date of mailing of the international search report

29/10/1998

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Cubas Alcaraz, J

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern: Application No

PCT/DE 98/01426

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 690 213 A (TOYOTA MOTOR CO LTD) 3 January 1996 see column 2, line 14 - column 3, line 23 see column 5, line 47 - column 8, line 39 see column 11, line 26 - column 12, line 37 see column 18, line 45 - column 19, line 7; figure 1	1,6-9
P,X	GB 2 318 417 A (FORD GLOBAL TECH INC) 22 April 1998 see the whole document	1,6-9
A	EP 0 444 783 A (LUCAS IND PLC) 4 September 1991 see the whole document	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 98/01426

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)		Publication date
EP 0733787	A	25-09-1996	JP 8260948 A		08-10-1996
			US 5715679 A		10-02-1998
EP 0690213	A	03-01-1996	JP 8014030 A		16-01-1996
			DE 69502663 D		02-07-1998
			US 5577382 A		26-11-1996
GB 2318417	A	22-04-1998	US 5743084 A		28-04-1998
			DE 19744738 A		30-04-1998
			JP 10121944 A		12-05-1998
EP 0444783	A	04-09-1991	CA 2036149 A		14-08-1991

INTERNATIONALER RESEARCHENBERICHT

Intern Aktenzeichen

PCT/DE 98/01426

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES IPK 6 F01N3/08 B01D53/94 B01D53/86		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK		
B. RESEARCHIERTE GEBIETE Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationsymbole) IPK 6 F01N B01D		
Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 733 787 A (TOYOTA MOTOR CO LTD) 25. September 1996 siehe Spalte 3, Zeile 19 - Zeile 57 siehe Spalte 5, Zeile 39 - Spalte 7, Zeile 23 siehe Spalte 8, Zeile 7 - Zeile 24 siehe Spalte 9, Zeile 5 - Spalte 10, Zeile 49 siehe Spalte 11, Zeile 1 - Spalte 12, Zeile 2 siehe Spalte 12, Zeile 30 - Spalte 13, Zeile 2 siehe Spalte 14, Zeile 50 - Spalte 15, Zeile 26 siehe Spalte 16, Zeile 1 - Zeile 19 siehe Spalte 17, Zeile 39 - Spalte 18, Zeile 29 siehe Spalte 21, Zeile 51 - Spalte 23, Zeile 14; Abbildung 1 -/-	1,6-9
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen </div> <div> <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie </div> </div>		
<div style="display: flex;"> <div style="flex: 1;"> <p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :</p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> </div> <div style="flex: 1;"> <p>"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</p> <p>"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p> </div> </div>		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 22. Oktober 1998		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts 29/10/1998
Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Cubas Alcaraz, J

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie ²	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	----- EP 0 690 213 A (TOYOTA MOTOR CO LTD) 3. Januar 1996 siehe Spalte 2, Zeile 14 - Spalte 3, Zeile 23 siehe Spalte 5, Zeile 47 - Spalte 8, Zeile 39 siehe Spalte 11, Zeile 26 - Spalte 12, Zeile 37 siehe Spalte 18, Zeile 45 - Spalte 19, Zeile 7; Abbildung 1 -----	1,6-9
P,X	GB 2 318 417 A (FORD GLOBAL TECH INC) 22. April 1998 siehe das ganze Dokument -----	1,6-9
A	EP 0 444 783 A (LUCAS IND PLC) 4. September 1991 siehe das ganze Dokument -----	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Intern. Aktenzeichen

PCT/DE 98/01426

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 0733787	A	25-09-1996	JP	8260948 A	08-10-1996
			US	5715679 A	10-02-1998
EP 0690213	A	03-01-1996	JP	8014030 A	16-01-1996
			DE	69502663 D	02-07-1998
			US	5577382 A	26-11-1996
GB 2318417	A	22-04-1998	US	5743084 A	28-04-1998
			DE	19744738 A	30-04-1998
			JP	10121944 A	12-05-1998
EP 0444783	A	04-09-1991	CA	2036149 A	14-08-1991